

## IMAGE FORMING DEVICE

Patent Number: JP2000122359  
Publication date: 2000-04-28  
Inventor(s): ITO NOBUYUKI  
Applicant(s): CANON INC  
Requested Patent: ☐ JP2000122359  
Application Number: JP19980306382 19981012  
Priority Number(s):  
PC Classification: G03G15/00; G03G9/08; G03G9/10; G03G15/08  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image forming device capable of obtaining a high quality image having excellent image quality not only in a solid black part but also in a halftone part by satisfactorily developing the halftone part of an electrostatic latent image without causing an irregularity and a density change.

**SOLUTION:** This image forming device has a first developing unit 3 and a second developing unit 4 of two-component developing unit. As the toner of two-component developer, the first developing unit 3 uses a low concentration toner (Ta) for a solid image whose highest reflection density is low when the solid image of an electrostatic latent image is developed, and the second developing unit 4 uses a high concentration toner (Tb) for a solid image whose highest reflection density is high. A dot distribution electrostatic latent image formed on a photoreceptor drum 1 is developed by the first developing unit 3, and the latent image is then re-developed by the second developing unit 4.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-122359

(P2000-122359A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00	3 0 3 2 H 0 0 5
9/08		15/08	1 1 2 2 H 0 2 7
9/10			1 1 5 2 H 0 7 7
15/08	1 1 2	9/08	9 A 0 0 1
	1 1 5	9/10	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-306382

(22) 出願日 平成10年10月12日 (1998. 10. 12)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伊東 展之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100075638

弁理士 倉橋 暎

Fターム (参考) 2H005 AA18 DA10 EA07 FA01 FA05

2H027 DA10 DA32 DE02 DE07 EA05

EA06 EB01 EC03 EC08 EC20

2H077 DA02 DA47 DA63 DB02 DB08

EA01 EA11

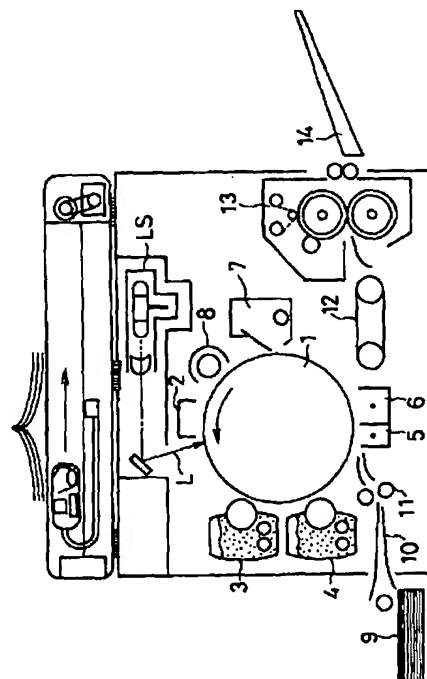
9A001 HZ34 KK17

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 静電潜像のハーフトーン部をガサツキや濃度変動を生じることなく良好に現像して、ベタ黒部のみならずハーフトーン部の画質にも優れた高品質な画像を得ることを可能とした画像形成装置を提供することである。

【解決手段】 画像形成装置は2成分現像器の第1現像器3、第2現像器4を有し、第1現像器3は、2成分現像剤のトナーとして、静電潜像のベタ画像を現像したときに最大反射濃度が小さいベタ画像を与える濃度が薄いトナーT<sub>a</sub>を使用し、第2現像器4は、最大反射濃度が大きいベタ画像を与える濃度が濃いトナーT<sub>b</sub>を使用し、第1現像器3により感光ドラム1上に形成したドット分布静電潜像を現像し、ついで第2現像器4により潜像を再度現像する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 像担持体と、前記像担持体上に形成されたドット分布静電潜像を、現像剤としてトナーからなる1成分現像剤またはトナーおよび磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いて、現像バイアスを印加した下で現像して、画像を形成する現像手段とを具備した画像形成装置において、前記現像手段は、第1のトナーT<sub>a</sub>と第2のトナーT<sub>b</sub>の2種のトナーを使用し、トナーT<sub>a</sub>は、ベタ画像を現像したときの最大反射濃度がトナーT<sub>b</sub>の50%以下であるベタ画像を与えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記現像手段として、前記トナーT<sub>a</sub>を収容した第1現像手段と、前記トナーT<sub>b</sub>を収容した第2現像手段とを有し、前記現像バイアスの直流成分と前記静電潜像のベタ部電位との電位差を、前記第1現像手段による現像時に、前記第2現像手段による現像時よりも大きくした請求項1の画像形成装置。

【請求項3】 像担持体と、前記像担持体上に形成されたドット分布静電潜像を、現像剤としてトナーからなる1成分現像剤またはトナーおよび磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いて、現像バイアスを印加した下で現像して、画像を形成する現像手段とを具備した画像形成装置において、前記現像手段は、トナーとして、静電潜像のベタ画像を現像したときに最大反射濃度が小さいベタ画像を与える濃度が薄いトナーT<sub>a</sub>と、最大反射濃度が大きいベタ画像を与える濃度が濃いトナーT<sub>b</sub>とを混合して使用し、前記トナーT<sub>a</sub>の平均粒径がトナーT<sub>b</sub>の平均粒径よりも2 $\mu$ m以上小さいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 前記現像手段に前記トナーT<sub>a</sub>とT<sub>b</sub>を格別に収納した補給容器を備え、前記像担持体上に形成した画像の反射濃度を測定する手段を備え、画像形成時、前記像担持体上にハーフトーン部を含む小面積画像を形成し、そのハーフトーン部の反射濃度を前記測定手段により測定して、ハーフトーン部の反射濃度の増加を検出したら、前記補給用器からトナーT<sub>a</sub>を現像手段に補給する請求項3の画像形成装置。

【請求項5】 前記現像手段に前記トナーT<sub>a</sub>とT<sub>b</sub>を格別に収納した補給容器を備え、前記像担持体上に形成した画像の反射濃度を測定する手段を備え、画像形成時、前記像担持体上にハーフトーン部を含む小面積画像を形成し、そのハーフトーン部の反射濃度を前記測定手段により測定して、ハーフトーン部の反射濃度の増加を検出したら、前記補給用器からトナーT<sub>b</sub>を現像手段に補給する請求項3の画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、像担持体に静電潜像を形成し、その潜像を現像手段により現像して可視化する、電子写真方式等の画像形成装置に関するものであ

る。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、電子写真方式を利用した画像形成装置においては、像担持体に原稿に応じた静電潜像を形成し、潜像を現像装置により現像剤を用いて現像してトナー像として可視化し、そのトナー像を転写材上に転写して、原稿の複写画像を得ている。

【0003】 特にLEDやレーザー等を用いて光照射による書き込みを行って形成したドット分布静電潜像の場合には、得られた複写画像にガサツキが生じることがあるが、このガサツキは、文字原稿等の場合にはあまり発生せず、写真原稿等を出力した場合の濃度の薄い(0.3近辺以下の)ハーフトーン領域で多く見られる。

【0004】 図11に、電子写真装置による原稿画像の濃度対複写画像の濃度(濃度はいずれも反射濃度)の一般的な関係を示す。電子写真装置に特徴的な現象であるが、複写画像の濃度は、低濃度領域で原稿の濃度よりも低く、低濃度から中濃度にかかるあたりから急激に増加して原稿の濃度を上回り、速やかにほぼ最大濃度付近に達した後、最大濃度に到るという特徴を示す。

【0005】 これは、低濃度領域では、潜像電位が浅く、現像バイアスの直流成分との間で小さい現像電界しかかからないので、現像装置の現像剤担持体上に鏡映力で保持されたトナーが、像担持体上の潜像部になかなか転移せず、潜像部へのトナーの付着量が少なくなり、その結果、複写画像の低濃度領域の濃度が原稿画像の濃度を下回る。これが、低濃度から中濃度に移行する領域に至ると、潜像電位が深くなり、比較的大きな現像電界がかかるようになるので、現像剤担持体上のトナーの転移性が急に高まって、像担持体上の潜像に転移しやすくなり、潜像部へのトナーの付着量が急激に増加する。さらに原稿画像の濃度が増すと、複写画像の中高濃度領域の濃度が原稿画像の濃度を上回る。

【0006】 上記の低濃度から中濃度に至る近辺以下の領域、つまりハーフトーン部でガサツキが生じる。このガサツキの理由を探てみると、トナー粒子1つ1つの濃さが大きいことが主たる原因であることが分かってきた。つまり、低濃度から中濃度に至る近辺は、上記のように、トナーの付着量が急激に増す現像性が不安定な領域であり、潜像部にトナーが均一に付着しないので、トナー粒子個々が濃いと、トナーの不均一な付着が目立ってガサツキになると思われる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記の低濃度から中濃度に至る近辺以下の領域については、今日でも微調整の技術が難しい。

【0008】 もし、トナー粒子1個1個の濃さが薄かったら、前述のように急激にトナーの付着量が増しても、ハーフトーンのガサツキは生じにくいはずである。しかし、その場合には、複写画像の最大濃度も低下してしま

う。

【0009】従って、本発明の目的は、静電潜像のハーフトーン部をガサツキや濃度変動を生じることなく良好に現像して、ベタ黒部のみならずハーフトーン部の画質にも優れた高品質な画像を得ることを可能とした画像形成装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明にかかる画像形成装置にて達成される。要約すれば、本発明は、像担持体と、前記像担持体上に形成されたドット分布静電潜像を、現像剤としてトナーからなる1成分現像剤またはトナーおよび磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いて、現像バイアスを印加した下で現像して、画像を形成する現像手段とを具備した画像形成装置において、前記現像手段は、第1のトナーTaと第2のトナーTbの2種のトナーを使用し、トナーTaは、ベタ画像を現像したときの最大反射濃度がトナーTbの50%以下であるベタ画像を与えることを特徴とする画像形成装置である。

【0011】本発明によれば、前記現像手段として、前記トナーTaを収容した第1現像手段と、前記トナーTbを収容した第2現像手段とを有し、前記現像バイアスの直流成分と前記静電潜像のベタ部電位との電位差を、前記第1現像手段による現像時に、前記第2現像手段による現像時よりも大きくすることができる。

【0012】また、本発明は、像担持体と、前記像担持体上に形成されたドット分布静電潜像を、現像剤としてトナーからなる1成分現像剤またはトナーおよび磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いて、現像バイアスを印加した下で現像して、画像を形成する現像手段とを具備した画像形成装置において、前記現像手段は、トナーとして、静電潜像のベタ画像を現像したときに最大反射濃度が小さいベタ画像を与える濃度が薄いトナーTaと、最大反射濃度が大きいベタ画像を与える濃度が濃いトナーTbとを混合して使用し、前記トナーTaの平均粒径がトナーTbの平均粒径よりも2 $\mu$ m以上小さいことを特徴とする画像形成装置である。

【0013】本発明によれば、前記現像手段に前記トナーTaとTbを格別に収納した補給容器を備え、前記像担持体上に形成した画像の反射濃度を測定する手段を備え、画像形成時、前記像担持体上にハーフトーン部を含む小面積画像を形成し、そのハーフトーン部の反射濃度を前記測定手段により測定して、ハーフトーン部の反射濃度の増加を検出したら、前記補給用器からトナーTaを現像手段に補給し、あるいはトナーTbを現像手段に補給するようにすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0015】実施例1

図1は、本発明の画像形成装置の一実施例を示す断面図である。本実施例の画像形成装置は、デジタル写真方式のプリンタを示す。

【0016】図1に示すように、本実施例の画像形成装置は、装置本体の略中央に、像担持体として矢印方向に回転する感光ドラム1を有し、その周囲に、一次帯電器2、第1現像器3、第2現像器4、転写帯電器5、分離帯電器6、クリーナ7および露光ランプ8が設置されている。また、感光ドラム1の上方にはレーザー光学系LSが、感光ドラム1の斜め下右側には搬送ベルト12がそれぞれ設置され、搬送ベルト12の延長上には定着器13が設置されている。

【0017】画像形成するには、感光ドラム1の表面を帯電器2で所定の電位に一樣帯電し、レーザー光学系LSによりレーザービームLを照射して、感光ドラム1の表面に原稿の画像情報に応じたドット分布静電潜像を形成する。

【0018】レーザー光学系LSは、図2に示すように、レーザードライブ回路（発光信号発生器）15等を備え、プリンタのリーダ部で読み取った原稿画像の画像信号によりレーザードライブ回路15が発光信号を発生し、その発光信号により半導体レーザー16を駆動して、原稿画像に応じたレーザービームLを発生させる。発生したレーザービームLは、コリメーター17を経て高速回転するポリゴンミラー18に入射され、ポリゴンミラー17で感光ドラム1方向へ偏向される。偏向されたレーザービームLは、f $\theta$ レンズ19を経て感光ドラム1の表面にスポット結像して走査露光することにより、感光ドラム1の表面に原稿の画像情報に応じたドット静電潜像が形成される。

【0019】本実施例によれば、上記したように、第1、第2の2つの現像器3、4を備えている。感光ドラム1上に形成されたドット潜像は、まず、第1現像器3で現像され、ついで、さらに第2現像器4で現像されて、トナー像として可視化される。現像器3、4については後述する。

【0020】このようにして形成されたトナー像は、感光ドラム1に供給された転写材、つまり転写用の用紙に、転写帯電器5の作用により転写される。用紙は給紙カセット9から取り出して、ガイド10を経てレジストローラ11のところまで運んで、そこで一旦停止した後、感光ドラム1の画像形成に合わせて感光ドラム1に供給される。トナー像が転写された用紙は、分離帯電器6により感光ドラム1から分離して、搬送ベルト12を経て定着器13へ送られ、そこでトナー像の定着を行って永久画像とした後、排紙トレイ14に排出される。

【0021】トナー像の転写後の感光ドラム1は、クリーナ7により表面に残留した転写残りのトナーを除去し、前露光ランプ8により表面の残留電荷を除去して、つぎの画像形成に備えられる。

【0022】現像器3、4について説明する。本実施例によれば、現像器3、4は2成分現像器とされ、現像剤に使用する非磁性トナーの種類が異なる点を除けば、その他は実質的に同一に構成されている。従って、以下、現像器3について説明する。

【0023】現像器3は、図3に示すように、2成分現像剤25を収容した現像容器20を備え、現像容器20内の略下半部は、手前側と奥側の両端部に図示しない開口部を有する隔壁26により現像室R1と攪拌室R2とに区画されている。現像容器20の現像室R1側の開口部には、現像剤担持体として現像スリーブ21が回転自在に設置され、その現像スリーブ21の上方には規制ブレード23が設置されている。現像スリーブ21内には、複数の磁極S1、N1、S2、N2、N3を有するローラ状のマグネット22が非回転に配置されている。

【0024】また、攪拌室R1、現像室R2内には、現像剤搬送スクリュウ27、28が設置され、攪拌室R2の上方には、補給用のトナー30を収容したトナーホッパー29（図1では省略してある）が、現像容器20から突出して設けられている。ホッパー29は下に向けて尻すばみの形状になっており、その下端の開口部には、補給用ローラ31が設置されている。ホッパー29内のトナー30は、現像により現像剤25のトナーが消費されるのにもない、適時、補給用ローラ31により攪拌室R2に落下され、補給される。

【0025】現像室R1、攪拌室R2の搬送スクリュウ27、28は、共に外径32mmに形成されており、現像室R1内の搬送スクリュウ27は回転することによって、現像室R1内の現像剤25を攪拌しながら現像スリーブ21の長手方向の一方向に沿って搬送し、隔壁26の一端の開口部を通して現像剤を攪拌室R2内に送り込む。この過程で、現像剤25の一部が現像スリーブ21上に吸い上げられる。攪拌室R2内の搬送スクリュウ28は、搬送スクリュウ27と同方向に回転することによって、攪拌室R2内の現像剤25およびホッパー29から補給されたトナーを攪拌しながら上記と逆方向に一方向に搬送して、隔壁26の他端の開口部を通して現像室R1内に戻す。

【0026】このようにして現像剤25は、現像室R1と攪拌室R2との間を循環され、その過程で現像剤中のトナーが磁性キャリアとの摩擦で、現像をなすのに適した極性に摩擦帯電される。

【0027】現像スリーブ21は、アルミニウムや非磁性ステンレス等の非磁性部材からなっており、感光ドラム1と0.2～1mm程度の所定の間隙を開けて配置されている。現像スリーブ21は、感光ドラム1との対向部が同方向に移動する向きの矢印b方向に回転し、その過程でマグネット22の汲み上げ極N2の磁力により、現像室R1内の現像剤25を現像スリーブ21の表面に吸い上げ、担持する。現像スリーブ21上に担持された

現像剤は、現像スリーブ21の回転にともない、感光ドラム1と対向した現像部Aに向けて搬送され、その搬送途上、規制ブレード23を配置した規制部で層厚の規制を受ける。

【0028】規制ブレード23は磁性部材からなっており、マグネット22の略頂部に位置した規制極S2にほぼ対向するようにして、現像スリーブ21の上方に所定間隙を開けて配置されている。現像スリーブ21上に担持された現像剤は、規制ブレード23と規制極S2とにより磁気的に層厚が規制される。この規制後の現像剤の層厚は、現像部Aで現像剤が磁気ブラシに形成されたときに、その磁気ブラシの高さが感光ドラム1と現像スリーブ21との最小間隙の1.2～3倍程度となるような量であることが好ましい。

【0029】規制部で層厚を規制された現像剤は、現像スリーブ21の回転につれて、マグネット22の搬送極N1を経て現像部Aに至る。現像部Aにはマグネット22の現像極S1が位置しており、現像部Aに現像磁界を形成する。この現像極S1の磁力は、現像スリーブ21の表面での垂直方向の磁束密度のピーク値が約500～2000 Gaussになる程度が好適である。

【0030】現像部Aに搬送された現像剤は、現像極S1による現像磁界により磁性キャリアが穂立ちして、現像剤の磁気ブラシに形成される。この現像剤の磁気ブラシが感光ドラム1の表面に接触して、キャリアに付着しているトナーが感光ドラム1の表面に形成されているドット潜像に転移し、潜像の露光部に付着して現像する。潜像には、磁気ブラシのキャリアに付着しているトナーだけでなく、現像スリーブ21の表面に付着しているトナーも転移し、現像に寄与する。

【0031】現像時、現像スリーブ21には感光ドラム1との間で、図示しない現像電源により交流電圧に直流電圧を重ねた振動バイアス電圧が印加される。潜像の暗部電位（非露光部電位）と明部電位（露光部電位）は、振動バイアス電位の最大値と最小値の間に位置している。これによって、現像部Aに向きが交互に変化する交番電界が形成され、交番電界中で現像剤のトナーとキャリアが激しく振動して、トナーがキャリアおよび現像スリーブ21への静電的拘束力を振り切って、潜像に転移する。

【0032】振動バイアス電圧の交流電圧成分の最大値と最小値の差（ピーク間電圧）は1～5kV程度が好ましく、また周波数は1～10kHzが好ましい。振動バイアス電圧の波形は矩形波、サイン波、三角波等が使用できる。また、直流電圧成分は潜像の暗部電位と明部電位の間の値をとるが、絶対値で最小の明部電位よりも暗部電位の方により近い値であることが、暗部電位部へのカブリトナーの付着を防止する上で好ましい。

【0033】現像部Aで現像に使用された現像剤は、現像スリーブ21の回転に従って現像容器20内に戻さ

れ、マグネット22の磁極N3、N2間の反撓磁界により現像スリーブ21の表面から剥離して、現像室R1内に落下する。現像室R1内に落下した現像剤は、上述したように、現像室R1から攪拌室R2に送り込まれ、トナーの補給を受ける。

【0034】本発明において、2成分現像剤25に用いる非磁性トナーとしては、バインダー樹脂に着色剤や帯電制御剤等を添加した公知のものを使用することができる。トナーの体積平均粒径は6 $\mu$ m程度が好ましい。トナーの体積平均粒径は、たとえば下記の方法で測定したものを使用する。

【0035】測定装置としてコールカウンターT A-II（コールター社製）を用い、個数平均分布および体積平均分布を出力するインターフェイス（日科機製）、およびパーソナルコンピュータC X-i（キヤノン製）を接続した。電解液は、1級塩化ナトリウムを用いて、約1%のNaCl水溶液を調製した。

【0036】上記の電解液100～150ml中に分散剤として界面活性剤、好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩を0.1～5ml加え、さらに測定試料のトナーを0.5～50mg加える。試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約1～3分間分散処理を行い、上記のコールカウンターT A-II型により、100 $\mu$ mのアパチャーを用いて、2～40 $\mu$ mのトナー粒子の粒度分布を測定し、体積分布を求める。この体積分布からトナーの体積平均粒径が求められる。

【0037】本発明で、2成分現像剤25に用いる磁性キャリアとしては、磁性体粒子の表面に極めて薄く樹脂をコーティングしたキャリア等が好適に使用される。キャリアの平均粒径は5～70 $\mu$ m程度が好ましい。キャリアの平均粒径は水平方向最大弦長で示し、測定法は顕微鏡法により、キャリア300個以上をランダムに選

び、その径を実測して算術平均することにより求めた。

【0038】さて、本実施例によれば、上述したように、第1現像器3と第2現像器4とで、2成分現像剤25に用いる非磁性トナーの種類を異ならせている。具体的にはトナー粒子の濃さが異なり、第1現像器3の現像剤で用いるトナーT aを粒子の濃さが薄いトナーとし、第2現像器4の現像剤で用いるトナーT bを粒子の濃さがトナーT aよりも濃いトナーとした。従って、本実施例では、感光ドラム1上に形成したドット潜像を、初め第1現像器3により薄いトナーT aを使用した現像剤で現像し、ついで第2現像器4により濃いトナーT bを使用した現像剤で現像する。

【0039】ここで、トナーの濃さが濃いか薄いとかは、数値的には、そのトナーを用いた2成分現像剤でベタ画像を同一トナーの付着量で現像したときに、得られたベタ画像の最大反射濃度で示される。

【0040】本実施例において、第1現像器3の薄いトナーT aとして、図4に示すように、ベタ黒画像の最大

反射濃度が約0.6となるトナーを用い、第2現像器4の濃いトナーT bとして同じく最大反射濃度が約1.6となるトナーを用いて、第1、第2現像器3、4を現像に供し、図1の画像形成装置によりハーフトーン部を含む画像の画像形成を行って、得られた画像の画質を調査した。

【0041】比較のために、図5に示すように、第1現像器3、第2現像器4の順序を入れ換えて現像に供し、感光ドラム1上の潜像を、初め第2現像器4により濃いトナーT bを使用した現像剤で現像し、ついで第1現像器3により薄いトナーT aを使用した現像剤で現像する以外は、同様にして画像形成を行い、画像の画質を調査した。

【0042】その結果、本実施例では、ハーフトーン部にガサツキがなく、ベタ黒部の濃度も十分な高品質な画像が得られたのに対し、比較例では、画像のベタ黒部の濃度は十分であったが、ハーフトーン部にガサツキが生じた。この結果を本発明者が考察したところによれば、つぎのことが分かった。

【0043】すなわち、ハーフトーン部の潜像電位と現像バイアスの直流成分との電位差が少ないために、比較例のように、濃いトナーT bを用いた第2現像器4で1回目の現像を行うと、その潜像部がトナーT bにより埋まってしまう、潜像部へのトナーT bの不均一な付着があると、トナーT bの濃さが濃いので目立ち、ハーフトーン部のガサツキとして現れる。その後、薄いトナーT aを用いた第1現像器3で2回目の現像を行っても、1回目のトナーT bの電荷量の蓄積でハーフトーン部電位が埋まるため、ハーフトーン部へのトナーT aの付着がほとんど起こらず、ハーフトーン部のガサツキは解消されない。

【0044】これに対し、本実施例では、濃度の薄いトナーT aを用いた第1現像器3での1回目の現像により、その潜像部がトナーT aにより埋まり、潜像部へのトナーT aの不均一な付着があっても、トナーT aの濃さが薄いので目立たず、ハーフトーン部のガサツキとして現れない。またベタ黒部は、第1現像器3での1回目の現像で、その潜像部がトナーT aにより埋まらないが、潜像電位と現像バイアスの直流成分との電位差が大きいため、第2現像器4での2回目の現像で、濃いトナーT bがベタ黒部に十分量付着し、ベタ黒部の濃度も十分となる。

【0045】本実施例において、第1現像器3で用いる薄いトナーT aの濃さの範囲を調べるために、トナーT aとして、ベタ黒画像の最大反射濃度が約0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4となるトナーをそれぞれ切り替えて使用し、第2現像器4の濃いトナーT bは最大反射濃度が約1.6のトナーを用い、第1現像器3、第2現像器4を現像に使用し、ハーフトーン部を有する画像の画像形成を行った。

【0046】帯電器2による感光ドラム1の帯電電位（暗部電位） $V_d$ は650V、ハーフトーン部電位は350V、ベタ黒部電位は650Vで、現像バイアスの直流成分は500Vとした。

【0047】得られた画像のハーフトーン部のガサツキの解消程度について調べた。結果を表1に示す。

【0048】

【表1】

トナーTaの最大 反射濃度	ハーフトーンの ガサツキ解消
1.4	×
1.2	×
1.0	×
0.8	○
0.6	●
0.4	○

【0049】表1に示されるように、第1現像器3に使用するトナーTaは、最大反射濃度が第2現像器4のトナーTbの最大反射濃度1.6の半分の0.8以下で、ハーフトーン部のガサツキを解消する効果が現れており、トナーTaの最大反射濃度0.6でガサツキが最も解消された。

【0050】実施例2

実施例1で述べたように、潜像の第1回目の現像を、2成分現像剤のトナーに薄いトナーTaを用いた第1現像

器3で行うと、ハーフトーン部の潜像部を薄いトナーTaが埋めるので、トナーTaの不均一な付着があってもそれが目立たず、ガサツキのないハーフトーン部が得られる。

【0051】そこで、薄いトナーTaを用いた第1現像器3による現像時、ハーフトーン部の潜像電位と現像バイアスの直流成分との電位差をより大きくして、ハーフトーン部の潜像部への薄いトナーTaの付着を助長してやれば、ハーフトーン部のガサツキを解消する効果はより大きくなると考えられる。

【0052】本実施例において、薄いトナーTaを用いた第1現像器3による現像時の現像バイアスの直流成分の範囲を調べるために、その直流成分を200、300、400、500、600、650Vに変え、一方、濃いトナーTbを用いた第2現像器4による現像時の現像バイアスの直流成分は500Vに固定して、第1現像器3、第2現像器4を現像に使用し、ハーフトーン部を有する画像の画像形成を行った。

【0053】感光ドラム1の帯電電位（暗部電位） $V_d$ は650V、ハーフトーン部電位は350V、ベタ黒部電位は650Vで、第2現像器4による現像時の現像バイアスの直流成分は500Vとした。得られた画像のハーフトーン部のガサツキの解消程度について調べた結果を表2に示す。

【0054】

【表2】

トナーTa現像バイアス直流成分 (V)	ハーフトーン部のガサツキ解消
200	×
300	×
400	△
500	△
600	○
650	○

【0055】表2に示されるように、薄いトナーTaを用いた第1現像器3による現像時、現像バイアスの直流成分を大きくして、ハーフトーン部の潜像電位との電位差を大きくしていくと、トナーTaのハーフトーン部への付着量が増すので、ハーフトーン部のガサツキを解消する効果は大きくなり、直流成分が600V以上でガサツキはなくなった。

【0056】この場合、第1現像器3による現像時の現像バイアスの直流成分をあまり大きくすると、ベタ黒部も薄いトナーTaで埋まってしまい、第2現像器4による2回目の現像時に濃いトナーTbのベタ黒部への付着量が大幅に減って、ベタ黒部の濃度低下の恐れがあるので、その点の注意が必要である。

【0057】実施例3

図6は、本発明の画像形成装置のさらに他の実施例を示

す断面図である。

【0058】本実施例では、画像形成装置は1つの2成分現像器40を備え、現像器40の2成分現像剤のトナーとして、薄いトナーTaと濃いトナーTbを混合して使用し、その薄いトナーTaの平均粒径を濃いトナーTbよりも1～2 $\mu$ m小さめにした。現像器40のホッパー29には、補給用にこのトナーTaとTbの混合トナーが収容されている。

【0059】本実施例の画像形成装置のその他構成は実施例1と同様で、図6において図1に付した符号と同一の符号は同一の部材を示す。本発明者が、2成分現像剤による現像直後の感光ドラム1上の濃度0.3近辺以下のハーフトーン領域を観察してみたところ、ハーフトーン領域部は、平均粒径が初期値のよりも1～2 $\mu$ m小さいトナーによって形成されていることが判明し



た。

【0060】従って、薄いトナーT<sub>a</sub>を平均粒径が濃いトナーT<sub>b</sub>よりも1～2mm小さなトナーに形成すれば、現像器40で薄いトナーT<sub>a</sub>と濃いトナーT<sub>b</sub>とを混合して使用しても、現像器40による1回の現像で、ハーフトーン部に薄いトナーT<sub>a</sub>を優先的に付着し、ベタ部に薄いトナーT<sub>a</sub>のみならず濃いトナーT<sub>b</sub>を付着できて、ハーフトーン部のガサツキを解消し、ベタ部の濃度を十分に得た画像を得ることができる。

トナーT <sub>a</sub> の粒径(μm)	ハーフトーン部のガサツキ解消
4	○
5	△
6	×
7	×
8	×

【0063】表3に示されるように、平均粒径6μmの濃いトナーT<sub>b</sub>に平均粒径4～5μmの薄いトナーT<sub>a</sub>を組み合わせることにより、トナーT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>を混合して使用して、ハーフトーン部のガサツキを解消することができている。

【0064】従って、本実施例によれば、単一の現像器40による現像という簡易な構成で、ハーフトーン部のガサツキがなく、ベタ黒部の濃度が十分な画像を得ることができるという、本発明の効果を奏することができる。

#### 【0065】実施例4

図7は、本発明の画像形成装置のさらに他の実施例を示す断面図である。

【0066】本実施例では、実施例3と同様、1つの2成分現像器40を有し、その2成分現像剤25のトナーとして、平均粒径の小さい薄いトナーT<sub>a</sub>と平均粒径の大きい濃いトナーT<sub>b</sub>とを混合して使用している。

【0067】現像器40の現像容器20に設けられたホッパー29は、図8に示すように、内部を縦方向の隔壁29aにより2つに分けられ、その一方に補給用にトナーT<sub>a</sub>を、他方にトナーT<sub>b</sub>を収容しており、ホッパー29下端の補給ローラ31a、31bにより、現像容器20にトナーT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>を独立に補給できるようにしてある。

【0068】さて、図6に示した実施例3の場合、ハーフトーン部の多い画像ばかりを連続して画像形成すると、薄いトナーT<sub>a</sub>の消耗が大きく、現像器40のホッパー29からのT<sub>a</sub>、T<sub>b</sub>の混合トナーの補給では、現像剤中のトナーT<sub>a</sub>の量がトナーT<sub>b</sub>よりも相対的に少なくなり、ハーフトーン部のガサツキが徐々に悪化してくる問題があることが判明した。

【0069】このとき、図7に示すように、感光ドラム1に対し画像の反射濃度センサー42を設置し、図9に示すように、センサー42の発光素子42aから感光ド

【0061】本実施例において、現像器40の2成分現像剤のトナーとして、薄いトナーT<sub>a</sub>を体積平均粒径を4、5、6、7、8μmに変更して使用し、一方、濃いトナーT<sub>b</sub>は体積平均粒径6μmに固定して使用して、現像器40を現像に供し、画像形成を行った。結果を表3に示す。

#### 【0062】

#### 【表3】

ラム1上のドット潜像の現像後の画像部44に光を照射し、その反射光を受光素子42bで受光することにより、画像部44の反射濃度を測定すると、画像部44のガサツキが悪化し始めてから以後は、画像部44の初め反射濃度が0.7であった領域の濃度が増加し始めた。

【0070】そこで、本実施例では、画像形成時、紙間で感光ドラム1上にハーフトーン部を有する小面積画像を形成し、センサー42によりそのハーフトーン部の反射濃度を逐次測定し、図10に示すように、ハーフトーン部の反射濃度が0.7であった領域の濃度が増加し始めたら、薄いトナーT<sub>a</sub>を補給することを繰り返した。

【0071】これにより濃度が増加し始めた領域の濃度が速やかに減少して、初期の反射濃度0.7に収束し、ハーフトーン部のガサツキも収まってくることが確認された。そして反射濃度の測定の頻度多くして、トナーT<sub>a</sub>の補給をきめ細かく行うことにより、ガサツキを安定して解消できることが確認された。

【0072】以上の実施例では、いずれも、現像器は、非磁性トナーと磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いる2成分現像器としたが、磁性トナーや非磁性トナーを単独で用いる一成分現像器とすることもできる。

#### 【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、現像剤としてトナーからなる1成分現像剤またはトナーおよび磁性キャリアからなる2成分現像剤を用いる、第1現像手段と第2現像手段を設置し、第1現像手段により、現像剤のトナーとして、静電潜像のベタ画像を現像したときに最大反射濃度が小さいベタ画像を与える濃さが薄いトナーT<sub>a</sub>を使用して、ドット分布静電潜像を現像し、ついで第2現像手段により、最大反射濃度が大きいベタ画像を与える濃さが濃いトナーT<sub>b</sub>を使用して、潜像を再度現像するようにしたので、潜像のハーフトーン部をガサツキや濃度変動を生じることなく良好に現像して、ベタ黒部のみならずハーフトーン部の画質にも優



れた高品質な画像を得ることができる。

【0074】また、トナーとして、静電潜像のベタ画像を現像したときに最大反射濃度が小さいベタ画像を与える濃度が薄いトナーTaと、最大反射濃度が大きいベタ画像を与える濃度が濃いトナーTbとを混合して使用し、そのトナーTaの平均粒径をトナーTbの平均粒径よりも1～2μm小さくした場合は、1つの現像器による1回の現像で、同様に、潜像のハーフトーン部をガサツキや濃度変動を生じることなく良好に現像して、ベタ黒部のみならずハーフトーン部の画質にも優れた高品質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像形成装置の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1の画像形成装置に設置されたレーザービームスキャナを示す模式図である。

【図3】図1の画像形成装置に設置された第1、第2の現像器を示す断面図である。

【図4】第1、第2の現像器で使用するトナーTa、トナーTbによる原稿対複写画像の反射濃度特性を示すグラフである。

【図5】図1の画像形成装置の第1、第2現像器の現像順を入れ換えたことを示す断面図である。

【図6】本発明の画像形成装置の他の実施例を示す断面図である。

【図7】本発明の画像形成装置のさらに他の実施例を示

す断面図である。

【図8】図7の画像形成装置に設置された現像器を示す断面図である。

【図9】図7の画像形成装置に設置された反射濃度センサーによりドット潜像の現像後の画像のハーフトーン部の反射濃度を測定するところを示す説明図である。

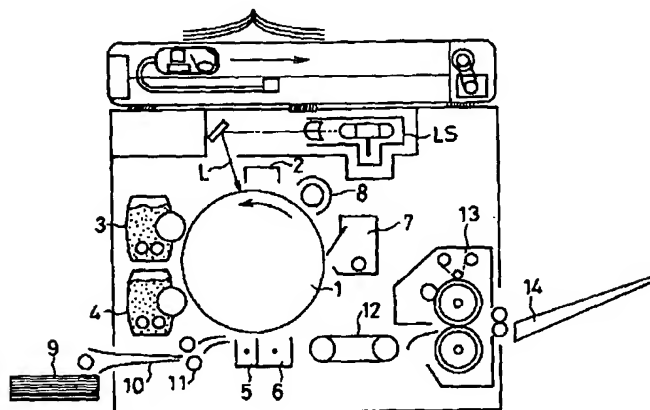
【図10】図7の画像形成装置における小面積画像の反射濃度測定、現像器へのトナーTaの補給を繰り返しながら行った画像形成でのハーフトーン部の画質の遷移を示す説明図である。

【図11】電子写真装置の原稿対複写画像の濃度特性を示す説明図である。

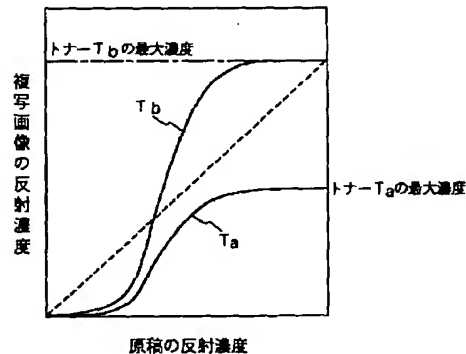
【符号の説明】

- 1 感光ドラム
- 3 第1現像器
- 4 第2現像器
- 20 現像容器
- 21 現像スリーブ
- 22 マグネット
- 25 2成分現像剤
- 29 ホッパー
- 40 現像器
- 42 画像濃度センサー
- Ta 薄いトナー
- Tb 濃いトナー

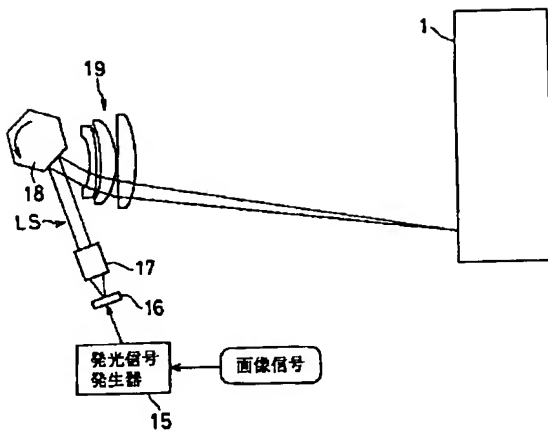
【図1】



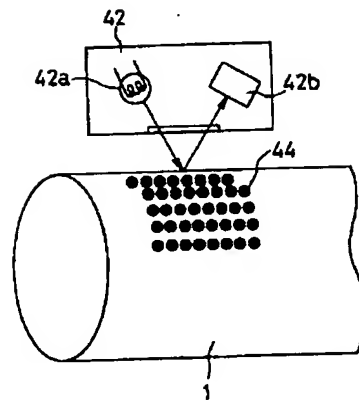
【図4】



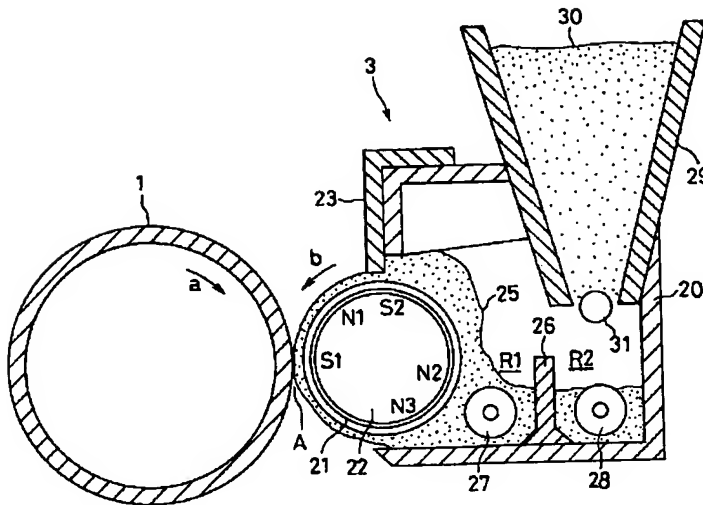
【図2】



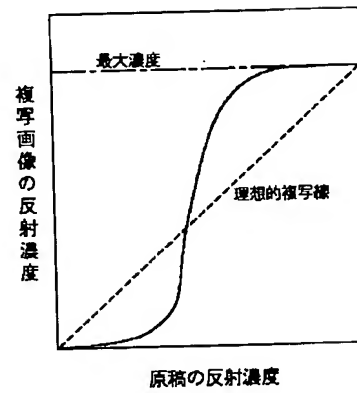
【図9】



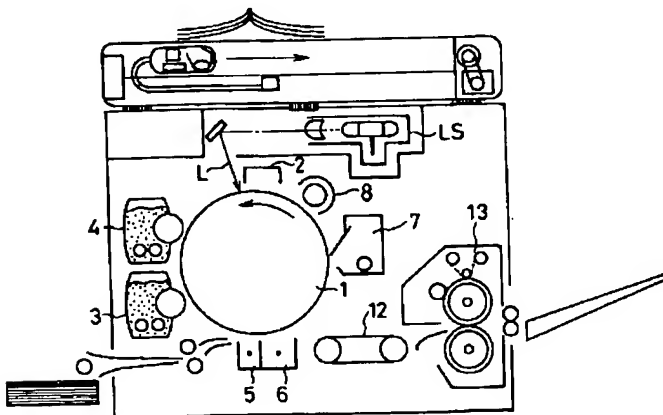
【図3】



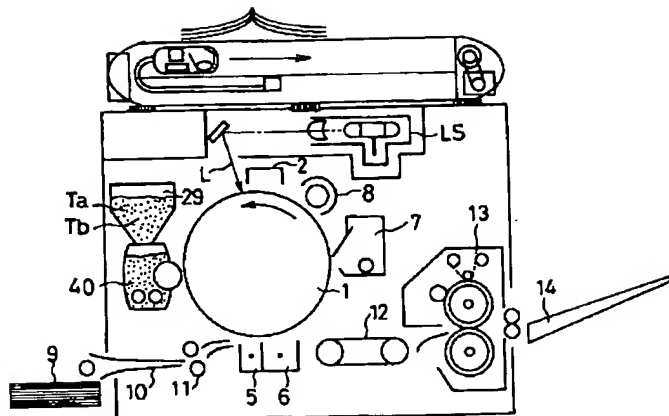
【図11】



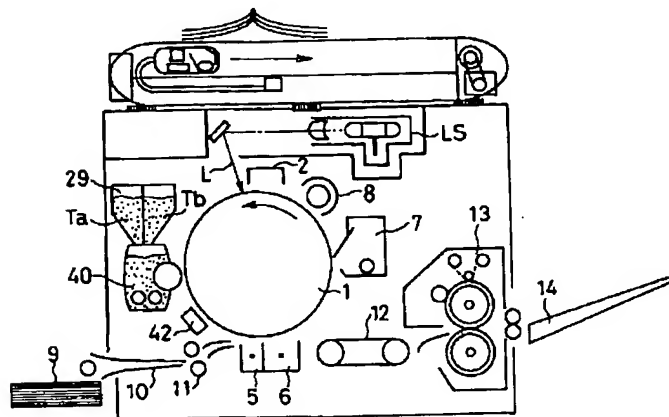
【図5】



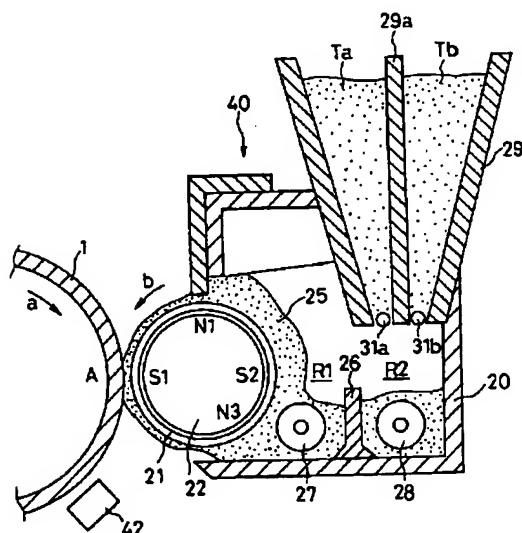
【図6】



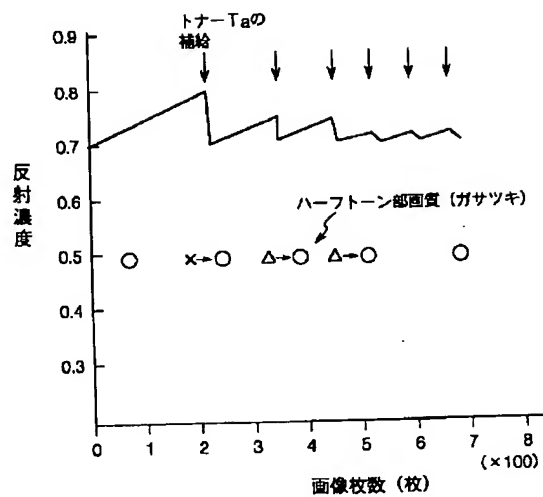
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G03G 15/08

識別記号

507

F I

G03G 15/08

キーワード(参考)

507L